

Zahnärztliches Universitätsinstitut Berlin.
Referent: Privatdozent Dr. Ehrlicke.

Der Wert der Elfenbeinimplantation in der Zahnheilkunde.

INAUGURAL-DISSERTATION

**zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde an der
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin**

vorgelegt von

Alfred Fuhrmann
aus Berlin.

Tag der Promotion: 20. Februar 1937.

Buchdruckerei und Verlagsanstalt R. Pfau, Berlin NW 7, Luisenstr. 21.

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Dozent Dr. Ehricke
Korreferent: Prof. Dr. Schröder

*Begriffsbestimmung der Implantation im medizinischen Sinne
und in der Odontoplastik.*

In der modernen Medizin spielt die Plastik eine überaus wichtige Rolle in all den Fällen, bei denen es gilt, größere Gewebslücken auszufüllen. Man unterscheidet dabei die Autoplastik, d. i. die Uebertragung von Gewebe innerhalb des gleichen Körpers, die Heteroplastik, d. i. die Uebertragung von Gewebe innerhalb ungleicher Arten und die Alloplastik, d. i. die Einheilung von Fremdkörpern. Dieser Begriff deckt sich ungefähr mit dem, was man in der modernen Medizin mit „Implantation“ bezeichnet.

Leider bestehen in der modernen Heilkunde über diese Definitionen keine einheitlichen Meinungen. Im allgemein chirurgischen Sinne versteht man darunter die operative Einverleibung körperfremden organischen oder anorganischen Materials; in der Odonto-Plastik dagegen gingen die Meinungen der maßgebenden Autoren eine Zeitlang durcheinander, und es bestand damit eine Gefahr, die zu dauernden Mißverständnissen führen konnte. So sprechen einige Autoren von Replantation und Transplantation als Unterbezeichnung des Sammelbegriffs Implantation, wobei sie unter Replantation in Uebereinstimmung mit anderen Autoren die Wiedereinpflanzung eines durch Extraktion oder Trauma aus seiner Alveole entfernten Zahnes in dieselbe verstehen, unter Transplantation aber die Einpflanzung eines ortsfremden, d. h. in eine andere Alveole gehörenden Zahnes, sei er von dem selben oder einem fremden Individuum, gleichzeitig aber auch das Einpflanzen eines Fremdkörpers in den Kiefer zum Ersatz für einen verlorengegangenen Zahn. Danach ist der Begriff Implantation einfach den anderen beiden übergeordnet und sachlich nicht von diesen geschieden. Demgegenüber versucht Sebba,

den Sammelbegriff Plantation in Trans-, Im- und Replantation aufzuteilen, wobei er noch die beiden Unterbegriffe Transimplantation und Reimplantation einführt — eine derart spezielle Aufteilung, daß sie von Löwe wie von Ehrlicke mit Recht als überflüssig abgewiesen worden ist.

Es empfiehlt sich vielmehr, in Uebereinstimmung mit Ehrlicke und Schröder dem Begriff Implantation einen verengerten, dafür aber von den beiden anderen Arten streng geschiedenen Sinn zu geben. Während Ehrlicke nämlich die Replantation, wie die übrigen Autoren definiert, und unter Transplantation die Ueberpflanzung eines Zahnes in eine fremde oder neu geschaffene Alveole versteht, bestimmt er den Begriff „Implantation“ dahin, daß er darunter die Einpflanzung eines mehr oder minder zahnwurzelähnlichen Fremdkörpers in eine vorhandene oder künstlich geschaffene Alveole verstanden wissen will. Damit wird der Begriff Implantation auf die Einpflanzung körperfremden Materials eingeengt und der oben zitierten Bedeutung in der allgemeinen Medizin ebenso sinnvoll angeglichen, wie von den verwandten Begriffen Re- und Transplantation deutlich geschieden.

Im Hinblick auf eine möglichst allgemeine Vereinheitlichung und Klärung der zahnärztlichen Terminologie soll in dieser Arbeit der Begriff Implantation im Sinne Ehrlickes und Schröders nur als Einpflanzung körperfremden Materials verwandt werden.

Elfenbeinimplantation.

Allgemeine Problematik über die Einheilung von Fremdkörpern mit besonderer Berücksichtigung des Elfenbeins.

Versteht man unter dem Begriff der Implantation die Einpflanzung von Fremdkörpern, so führt eine kritische Betrachtung der Einpflanzungsmethoden zunächst zu der grundsätzlichen Frage, wie sich der Organismus im allgemeinen Fremdkörpern gegenüber verhält.

Die Reaktion des Organismus auf eingedrungene oder eingeführte Fremdkörper läßt sich zusammenfassen in den drei Be-

griffen: der Remotio, d. h. der Wegschaffung des körperfremden Materials, der Resorptio, d. h. der Aufzehrung desselben und der Abkapslung, wenn die Zellkräfte nicht ausreichen oder der Fremdkörper zu umfangreich ist. Träger dieser Reaktionen sind dabei vor allem die sogenannten Fremdkörperriesenzellen, die keine spezifischen Zellelemente darstellen, sondern sich durch Verschmelzung der verschiedensten Zellen auf Grund des Fremdkörperreizes gebildet haben.

Bestimmend wirkt dabei mit, ob die zufällige oder beabsichtigte Einlagerung des Fremdkörpers unter anti- oder aseptischen Methoden vor sich gegangen ist oder ob sich mit dem Eindringen desselben in den Körper auch pyogene Keime eingeschlichen haben und in so großer Zahl und Virulenz vorhanden sind, daß die Schutzstoffe des Organismus nicht ausreichen, dieselben zu vernichten. In letzterem Falle wird eine Einheilung kaum von Erfolg gekrönt sein.

Ob der Organismus nun auf den Fremdkörperreiz mit Resorption oder Abkapslung reagiert, hängt von der stofflichen Beschaffenheit des Fremdkörpers selber ab. Danach unterscheidet man leicht resorbierbare, schwer resorbierbare und nicht resorbierbare Substanzen. Während zu den ersteren die meisten tierischen Gewebe gehören, zählen zu den nicht resorbierbaren alle Schwermetalle und alle unlöslichen mineralischen Körper; dagegen umschließt die Gruppe der schwer resorbierbaren Fremdkörper pflanzliche Gewebe wie auch tierische Stoffe, z. B. Horn- und Knochensubstanzen, mithin auch das Elfenbein, das allerdings, wie wir noch sehen werden, eine Sonderstellung einnimmt.

Grundlegende Bedeutung für diese Fragestellung kommt vor allem den Versuchen zu, die Schröder an Hunden machte, um festzustellen, welche Materialien für die Herstellung künstlicher Wurzeln geeignet wären. Bei diesen Versuchen pflanzte er in den Unterkiefer Zapfen aus Gold, Silber, Porzellan, Magnesium und Elfenbein ein, worüber das Periost und die Haut sorgfältig vernäht wurden. Nach 4—12 Wochen tötete er die Versuchstiere und konnte nun feststellen, daß sich der Knochen den einzelnen Stoffen gegenüber verschieden verhalten hatte. Während die Edelmetalle und auch das Porzellan unverändert blieben und nur eine bindegewebige Abkapslung die Zapfen um-

gab, ohne daß es zu einer nennenswerten Knochenneubildung kam, waren die Leichtmetalle von einem dichten Granulationsgewebe umgeben, das dieselben schnell zur Resorption brachte; am stärksten traten diese Erscheinungen beim Magnesium auf, das bereits nach 3—4 Monaten restlos aufgezehrt war. Völlig anders aber verhielt sich das Elfenbein, das vom Knochen, wie Schröder sagt, als „ebenbürtig“ aufgenommen wurde; hier schmiegen sich neugebildete Knochenzellen fest dem Fremdkörper an, und wo es an der Peripherie zur Resorption gekommen ist, findet sofort für das resorbierte Elfenbein ein Aufbau von Knochen statt, ohne daß es zu einer bindegewebigen Zwischenschicht gekommen ist. Mit Recht spricht Schröder darum in diesem Falle von einer „Durchwachsung“ des Elfenbeins mit neugebildetem Knochen, die eine innige und geradezu untrennbare Verbindung zwischen beiden Körpern zur Folge hat.

Diese Feststellung Schröders, die auch von Ehrlicke bestätigt wird, steht nun in Einklang mit den Erfahrungen, die man in der allgemeinen Chirurgie mit der Einpflanzung von Elfenbein gemacht hat. Seit Dieffenbach 1846 zum ersten Male Elfenbeinstifte in die Knochenenden zur Heilung von Pseudarthrosen eingeführt hatte, sind zahlreiche Beobachtungen über die Einheilung von Elfenbein gemacht worden, so daß sich heute ein ziemlich einheitliches Erfahrungsbild ergibt. Sehr eingehend hat sich mit der Frage der Elfenbeinimplantation König beschäftigt und seine Gesamterfahrungen dahin charakterisiert, daß Elfenbein bei seiner Einpflanzung sich nicht wie ein Fremdkörper verhält, sondern im Organismus dieselben Reaktionen auslöst, wie ein implantierter Knochen. Er stellte u. a. fest, daß schon ein Elfenbeinstift, der nur wenige Monate im Körper implantiert ist, eine Veränderung der Farbe und der Oberfläche zeigt und daß bei längerem Einschluß der umgebende Knochen in das Implantat hineinwächst und es allmählich ersetzt. Voraussetzung für diesen Vorgang ist allerdings völlige Asepsis der Methode; so berichtet König von einem Mißerfolg bei einer Unterkieferplastik, wobei es ihm nicht gelang, die Asepsis zu wahren. Hier kam keine Einheilung zustande; die Elfenbeinschiene blieb unverändert in Form und Farbe im Körper und mußte nach $3\frac{1}{2}$ Jahren entfernt werden, da sie der Patientin heftige Beschwerden verursachte. In diesem Falle war mithin

jede Resorption unterblieben. Bei aseptischer Behandlung aber fand König allgemein, daß die Einheilung von Elfenbein fast in jeder Form und Größe gelingt und daß es mit dem Knochen in ähnlicher Weise wie transplanterter Knochen unter allmählicher Usur und Substituierung in organische Verbindung tritt.

Ueber die histologischen Vorgänge nach der Implantation von Elfenbein berichtet sehr eingehend David, wobei er ebenfalls zu dem Resultat kommt, daß das Elfenbein durch lacunäre Resorption allmählich beseitigt wird und an seine Stelle neugebildeter Knochen tritt. Wesentlich für die Verwendung des Elfenbeins für größere Operationen ist ferner die von König festgestellte Tatsache, daß es auch zu den Weichteilen in engste Beziehungen tritt, indem die Zellen unter Arrosion der Oberfläche in das Elfenbein hineinwuchern.

Nach alledem besteht kein Zweifel, daß von allen alloplastischen Materialien in erster Linie das Elfenbein zur Plastik geeignet erscheint.

Plastische Operation mit Elfenbein.

In der allgemeinen Medizin.

Die Kunst, derartige plastische Operationen durchzuführen, vor allem deformierte Nasen wiederherzustellen oder auch gänzlich vom Körper losgelöste Teile wieder anzuheilen, ist zweifellos schon seit langem bekannt. Allerdings sind die ersten Berichte über die Wiederanheilung getrennter Körperteile sehr zweifelhaft: So verneinen Hippocrates und Aristoteles diese Möglichkeit; auch Lanfrancus, der Ende des 13. Jahrhunderts lebte und ebenso Paracelsus leugnen sie. Demgegenüber berichtet Olaus Magnus, Bischoff von Upsala, um die Mitte des 16. Jahrhunderts von der Kunst, die wilde Völkerschaften verstehen sollten, Hasenscharten durch Einheilen von Hühnerfleisch zu beseitigen, und auch Garengeot berichtet sehr eingehend von einem Fall der Wiederanheilung einer vollständig abgetrennten Nase. Er erzählt nämlich:

„Am 26. September 1724 seien zwei Soldaten vom Regiment Conti miteinander in Streit geraten, wobei der eine dem anderen die Nase abbiß, sie in den Rinnstein spie und darauf trat. Der Verwundete hob seine Nase auf, warf sie in den Laden des Wundarztes Galin und lief seinem Gegner nach. Nachdem er zurückgekommen war, wurde die Nase in Wein gewärmt und mit Heftpflaster und der Schleuder am Gesicht befestigt. Schon am folgenden Tage schien die Vereinigung zustande kommen zu wollen, und als sie Garengéot am vierten Tage bei Galin sah, fand er sie vollkommen angeheilt.“

In späterer Zeit, bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts, galt als Voraussetzung für die Wiederanheilung getrennter Körperteile, daß dieselben unmittelbar nach ihrer Abtrennung an ihren Ort zurückgebracht wurden. Montègre (1817) und Dieffenbach (1831) wiesen entgegen dieser Auffassung darauf hin, daß die Wiederanheilung viel eher beobachtet werde, wenn die Vereinigung der abgetrennten Stücke erst nach dem völligen Ausbluten im „stadium lymphaticum“ vorgenommen werde.

Was hingegen den organischen Ersatz verloren gegangener Nasen anbetrifft, so können wir mit Sicherheit annehmen, daß diese ärztliche Kunst schon seit frühester Zeit bekannt war. Die ersten plastischen Operationen sind unzweifelhaft zuerst in Indien ausgeführt worden, wo das Abschneiden der Nasen und der Lippen bei Kriegsgefangenen und das Abschneiden der Nase allein als Strafe für den Ehebruch üblich war. Zwar läßt sich nicht genau feststellen, aus welcher Zeit die erste diesbezügliche Urkunde „Susrutas Ayurveda“ stammt. Mit Sicherheit läßt sich aber sagen, daß viele Jahrhunderte vor den ersten plastischen Operationen in Europa die Kunst des „Nasens-machens“ in Indien bereits ausgeführt wurde.

Im Abendlande befaßte sich, soweit bekannt, als erster Celsus, der in der ersten Hälfte des ersten Jahrhunderts nach Chr. lebte, mit plastischen Operationen. Wichtig ist jedoch, daß nach den celsischen Operationsmethoden nur kleinere Defekte beseitigt, nie aber Nasen oder gänzlich fehlende Lippen wiederhergestellt werden konnten. Branca, Wundarzt in Catania auf Sizilien, war der erste in Europa, der zu Beginn des 15. Jahrhunderts die Methode, verloren gegangene Nasen zu ersetzen, erfand. Er formte den Lappen zur Bildung der neuen Nase, wie

der Geschichtsschreiber Faccius angibt „ex ore“, d. h. wie bei der indischen Methode aus der Wange. Sein Sohn Antonio baute das Verfahren aus. Um keine weiteren entstellenden Narben im Gesicht zu schaffen, formte er den Lappen aus dem Oberarm. Ihre Fortsetzung fand die plastische Kunst in Kalabrien in der Aerztefamilie Viano, und nach diesen war es vor allem Tagliacozza (um 1580), der das Verdienst für sich in Anspruch nimmt, der Erfinder oder doch wenigstens der „Wiedererwecker“ der plastischen Kunst zu sein. Jedenfalls war er der erste, der sehr eingehend die Operationen beschrieb und sich auch mit der Frage beschäftigte, ob es möglich sei, die Haut eines Menschen bei einem anderen einzuheilen. Er betonte dabei die Schwierigkeit, zwei Menschen so lange nebeneinander zu befestigen, als zur „Verwachsung der Haut“ erforderlich ist. Hieran knüpft sich auch die oft wiederholte Fabel, daß das transplantierte Gewebe mit seinem früheren Besitzer in einer lebendigen Verbindung bleibe, in dem Grade, daß es Schmerzen empfinde, wenn jener erkrankte, und abfalle, wenn er stürbe.

Im 17. und 18. Jahrhundert wurden plastische Operationen kaum ausgeführt, und im Jahre 1743 verneinte die medizinische Fakultät zu Paris die Preisfrage, „ob verstümmelte Nasen aus der Armhaut wiederhergestellt werden könnten“. Man empfahl damals zum Ersatz der Nasen Prothesen aus Holz oder Silber.

Da drang im Jahre 1794 die Kunde aus Indien nach Europa, daß man dort seit den ältesten Zeiten die Kunst, Nasen aus einem Stirnhautlappen wiederherzustellen, kenne. In Europa war es dann Carque, der in den Jahren 1814—1815 die indische Methode übernahm und plastische Operationen danach ausführte, und Graefe war es in Deutschland, der sowohl nach der indischen, als auch nach der italienischen Methode operierte. Einen ersten Höhepunkt erreichte die Kunst der Plastik in Dieffenbach, der sich um ihre Weiterbildung die größten Verdienste erworben hat und auch als erster Elfenbeinstifte im Körper zur Heilung von Pseudarthrosen implantierte.

Mit der Einführung von Elfenbein begann allerdings nicht nur eine neue Entwicklung, sondern auch eine neue Problematik. Zwar hat man größere Knochenteile durch Elfenbein zu ersetzen versucht, zum Teil nicht ohne Erfolg in einigen Fällen von Totalnekrosen nach Osteomyelitis, von Knochen-

defekten bei Splitterfrakturen und nach Geschwulstoperationen; als aber Gluck um 1890 einen Schritt weiterging und den Versuch machte, bei Gelenkresektionen wegen Tuberkulose Gelenke durch Elfenbein zu ersetzen, mußte er 1891 erklären, daß man bei Tuberkulose von der Elfenbeingelenkimplantation zunächst Abstand nehmen müsse, da dieselben in fast allen Fällen durch Fistelbildung zur Ausstoßung kämen. Erst 1907 ist es König gelungen, den Ersatz eines einseitig exartikulierten Unterkiefers mit einer Elfenbeinprothese zu decken. Die häufigeren Erfolge der modernen Chirurgie haben dann dazu geführt, Elfenbein in den verschiedensten Gebieten der Medizin zu verwenden.

Eine große Rolle spielte der Elfenbeinersatz in der Nasenplastik und hat sich hier, wie Eitner berichtet, anderen Ersatzmaterialien überlegen gezeigt. Einmal bedeutet die Elfenbeinimplantation eine beträchtliche Vereinfachung der Operation, da das Material immer vorhanden und leicht zu bearbeiten ist; zweitens erweist es sich als haltbarer und erfährt nicht die Schrumpfung, die bei Knorpelimplantation leicht eintritt und das zunächst erreichte kosmetische Ergebnis wieder beeinträchtigt. Voraussetzung für den positiven Erfolg ist nach Eitner allerdings, daß mechanische Momente, wie Form, Gewicht, Größe, Muskeldruck und Bewegung den Verhältnissen genau angepaßt werden. Nach dieser Methode sind Eitner schon einige hundert Operationen gelungen, vor allem bei Korrektur der Sattelnase, wobei er ausdrücklich betont, daß er den Dauererfolg in einer Reihe von Fällen bereits bis zu 17 Jahren hat beobachten können. Um dabei noch bessere kosmetische Resultate zu erreichen, ging er schließlich dazu über, das Elfenbein teilweise zu entkalken, damit es sich der in diesen Fällen benötigten Form besser anzupassen vermöge.

In einigen Fällen nun verwendete Eitner auch kleinere bandförmige Elfenbeinstäbchen zur Hebung der Nasenspitze, wie auch gelegentlich zur besseren Formung der Oberlippe; damit ist bereits eine weitere Verwendungsmöglichkeit des Elfenbeins aufgezeigt, nämlich zur Hebung von Weichteilen. Ueber solche berichtet u. a. auch Joseph, der schalenförmige Elfenbeinstückchen einpflanzte, um abgeflachte Wangen zu korrigieren.

Noch wesentlicher erscheint die Verwendung von Elfenbein dort, wo es gilt, Knochenlücken auszufüllen. Ueber einen neueren Fall dieser Art berichtet Das Gupta in der „Indian. med. Gazette“ von einem Hindujungen, der mit einer komplizierten vereiterten Fraktur des linken Oberschenkelbeins ins Krankenhaus eingeliefert wurde. Nachdem man dem Eiter genügend Abfluß verschafft und in einer zweiten Operation alle Knochensplitter entfernt hatte, blieb ein nahezu 5 Zoll breiter Zwischenraum zwischen den Knochenenden. Diesen überbrückte Das Gupta mit einem Elfenbeinstück, dessen Spitzen in die Markräume eingerammt waren, so daß es die beweglichen Enden der Knochen miteinander verband. Nach fast halbjähriger Gipschiene fand Das Gupta sein Implantat mit dem Knochen so fest verbunden, daß der Junge wieder gehen und das Bein gebrauchen lernte. Größte Erfolge mit der Elfenbeinimplantation hat aber in der Chirurgie zweifellos König erzielt, der nicht nur einfache Knochenfrakturen mit Elfenbeinspitzen fixierte, sondern sogar ganze Knochen- und Gelenkenden durch Elfenbein ersetzte und zur Einheilung brachte. Dies gelang ihm ebenso an Kiefern, Vorder- und Oberarm wie an den Schenkeln. Er machte dabei allerdings die Erfahrung, daß der Bluterguß, der bei Einführung größerer Elfenbeinstücke in das Gewebe fast regelmäßig aufzutreten pflegt, eine starke Gefährdung des Implantats darstellt, indem die innige Verwachsung verhindert und die Elfenbeinstücke zu einer verstärkten Resorption gebracht werden, die von dem Knochen nicht ausgeglichen wird und darum zur Fraktur des Implantats führen kann. Daß aber auch in solchen Fällen dennoch die Einheilung möglich ist, beweist eine Elfenbeineinpflanzung am Oberarm eines siebzehnjährigen Sekundaners. Hier war wegen eines kindskopfgroßen Knochentumors die Ausschälung des oberen linken Humerusendes aus dem Gelenk notwendig. Nachdem der herausgenommene Teil durch ein genau entsprechendes 15 cm langes Elfenbeinstück ersetzt und die Enden fest in die Markhöhle eingerammt worden waren, wurden die Muskeln vernäht und die Hautwunden geschlossen. Am 18. Tage platzte die inzwischen zur Heilung gekommene Wunde infolge eines Blutergusses wieder auf; doch gelang es König, denselben zunächst durch Punktion zu verkleinern und dann durch Heißluftbehandlung zur Resorption

zu bringen, wonach fistellose Einheilung des Implantats erzielt wurde.

Weitere Anwendung der Elfenbeinpflanzung hat sich bei dem Ersatz von Rippen und der Ueberdeckung von Schädeldefekten ergeben, doch sind für die Zahnheilkunde jene Fälle von größerer Bedeutung, in denen Kieferersatz durch Elfenbein versucht und gelungen ist. Nachdem König 1907, wie schon erwähnt, einen Kieferersatz aus Elfenbein zur Einheilung gebracht hatte, ist dieser Versuch von ihm und von Sudeck noch mehrmals mit Erfolg durchgeführt worden. Gerade hier beim Kieferersatz ergibt sich als besondere Schwierigkeit die Wahrung der Asepsis; doch ist es König selbst bei Eröffnung der Mundhöhle gelungen, eine Elfenbeinprothese zur fistellosen Einheilung zu bringen, sogar bei einer bereits 68jährigen Frau. Hier wurde die Mundhöhle bei der Exartikulation des linken Unterkiefers bis zum Eckzahn auf 4 cm eröffnet; nachdem dieses Loch in der Schleimhaut sorgfältig verschlossen, wurde die Elfenbeinschiene mit dem einen Ende in die Markhöhle gerammt, mit dem anderen Ende in die fossa articularis gestellt. Sämtliche Muskeln und Fascien wurden eng um die Elfenbeinprothese vereinigt. Trotz anfänglicher leichter Schwellung stellte sich bald die Heilung ein, und die Patientin konnte bereits nach 5 Wochen als geheilt entlassen werden. Doch ergab sich später eine Verschiebung des Unterkiefers um 1 cm nach rechts und Schmerzen beim Kauen im linken Unterkiefergelenk, weshalb man sich entschloß, ein zweites Mal zu operieren und die Schiene in die richtige Lage zu bringen. Hierbei hatte man Gelegenheit festzustellen, daß die Schiene im Knochen „unverrückbar wie eine Zahnwurzel“ festsaß und nur mit Meißel und Bohrer aus dem Knochen entfernt werden konnte. Auch hier zeigte sich die Oberfläche leicht usuriert, und es hatte den Anschein, als wenn bereits neue Knochenmasse in diese zernagten Stellen hineinwuchs. Da auch dieses zweite Mal die Einheilung völlig glückte, belegt dieser Fall klassisch trotz mancher gegenteiligen Meinung die Verwendungsmöglichkeit von Elfenbein zur Unterkieferplastik selbst in schwierigeren Fällen.

In der Odontoplastik.

Diese Erfolge der allgemeinen Chirurgie mit der Elfenbeinpflanzung führten nun auch dazu, Elfenbein in der Odontoplastik zu verwenden.

Letztere reicht zwar in ihrer Gesamtentwicklung ebenfalls bis in geschichtlich sehr frühe Zeiten zurück; doch sind die Berichte über Zahnpflanzungen bei den Römern und selbst im frühen Mittelalter nicht restlos gesichert. Ob z. B. Albucasis (um 1200), wie man angenommen hat, wirkliche Zahnpflanzungen ausgeführt hat, oder nur künstliche Zähne an den gesunden fixierte, ist selbst nach dem genauen Wortlaut des Berichtes nicht zu entscheiden. Eine tatsächlich ausgeführte Zahnpflanzung beschreibt zum ersten Male Ambrosius Paraeus (1594), wo er ausdrücklich von der Einheilung eines gesunden Zahnes anstelle eines ausgezogenen schlechten spricht.

Da zweifellos die ersten Erfolge in der Odontoplastik mit der Einpflanzung körpereigener Zähne erzielt worden sind, erscheint es mir angebracht, eine kurze Abhandlung der Entwicklung dieser verwandten Pflanzungsmethoden zu bringen.

Im 18. Jahrhundert häufen sich die Berichte über gelungene Re- und Transplantationen, wie sie u. a. Fauchard (1728) und Bourdet (1757) ausgeführt haben; doch geriet das Verfahren der Zahnpflanzung wieder in Verruf, da man ihm die Uebertragung syphilitischer Leiden zuschrieb. Trotzdem breitete es sich auch in Deutschland aus, wie die Namen Schellhammer und Fischer-Riga bezeugen. Ein weiterer eifriger Vertreter der Replantation war Lecluse, der bei mehr als 300 flandrischen Soldaten die Replantation ausgeführt hat. In England war es vor allem Hunter, der die Einpflanzung von frischen und toten Zähnen eifrig befürwortete und auch bereits Tierversuche durchführte, um die Frage zu prüfen, ob der eingepflanzte Zahn in lebende Vereinigung mit dem Organismus träte. Klassisch sind seine Experimente, Zähne auf einen lebenden Hahnenkamm einzupflanzen; doch ist es ihm trotz mehrfacher Wiederholung nur einmal gelungen, einen organischen Zusammenhang festzustellen, was allerdings, wie seine Gegner behaupten, sehr leicht auf einer Täuschung beruht haben kann. Einen Schritt weiter in der Entwicklung kam erst Mitscherlich um 1860,

der nicht nur die Transplantation toter Zähne in 19 Fällen elfmal erfolgreich durchführte, sondern auch in Tierversuchen einwandfrei nachweisen konnte, „daß sich in den Höhlungen der Zahnmasse eingebettete Knochenmasse fand, die sich ohne irgendwelche Zwischensubstanz in die Wandungen der Höhle ansetzte und hierdurch den Zahn so außerordentlich festhielt“. Noch eingehender wurde die Frage der Replantation von Scheff zu klären versucht, dessen Resultate sich auf 76 replantierte Zähne bei 17 Versuchstieren stützen. Er wirft dabei vor allem die Frage auf, was mit dem Periost bei der Entfernung eines Zahnes geschieht, und kommt zu dem Ergebnis, daß bei der Einpflanzung das neue Gewebe von dem in der Alveole zurückgebliebenen Periost gebildet wird.

Während alle diese Versuche nur der Re- und Transplantation von Zähnen gelten, wird für die Implantation die Frage nach dem zu verwendenden Material für den Erfolg entscheidend sein. Die ersten Versuche mit körperfremden Material soll schon 1809 Maggiolo ausgeführt haben, der künstliche durch eine Feder in der Alveole festgehaltene Wurzeln aus Gold einsetzte. Doch erhielten grundlegende Bedeutung erst die Experimente Znamenskys, der Wurzeln aus dem verschiedensten Material einpflanzte. Für die Verwendung von Elfenbein als Material für künstliche Wurzeln ist jedoch erst Schröder, angeregt durch die Erfolge der Chirurgie, bahnbrechend gewesen, und auf ihm bauten Ehrlicke und Löwe ihre weitergehenden praktischen Versuche mit der Verwendung des Elfenbeins auf.

Der eigentliche Fortschritt der Schröderschen Versuche ist nun darin gegeben, daß Schröder als erster für die Zahnheilkunde experimentell die Ueberlegenheit des Elfenbeins über alle anderen Materialien feststellte. Gewiß sind auch mit anderem Material, wie etwa mit Gold und Porzellan oder wie bei den Znamenskyschen Versuchen mit Guttapercha und Glas, teilweise beachtenswerte Erfolge erzielt worden, aber der entscheidende Nachteil ist der, daß im günstigsten Falle immer nur eine bindegewebige Befestigung dieser künstlichen Wurzeln eintritt. Zwar versuchen die Forscher durch Einkerbungen und Durchlöcherungen der künstlichen Wurzeln eine festere Fixation zu erreichen, aber auch damit ließen sich keine Dauererfolge

erzielen. Demgegenüber konnte Schröder nicht nur bei seinen bekannten Tierexperimenten, sondern auch durch Verwendung in der Praxis feststellen, daß Elfenbein eine feste Verbindung mit dem Kieferknochen eingeht und daß die Resorption des Elfenbeins fast gar nicht oder nur sehr langsam in Erscheinung tritt. Das Elfenbein stellt demnach ein Material dar, das nicht nur mit dem Knochen eine innige Verbindung eingeht, sondern auch durch seine eigentümliche Verbindung von Elastizität und Festigkeit ein ebenso leicht formbares, wie auch haltbares Material liefert. Schröder hat es dabei teils zum Abfüllen der Alveolen verwendet, um die ursprüngliche Form des Kiefers zu erhalten, teils aber auch zum völligen Ersatz einzelner Zähne. Um der Gefahr einer eventuell eintretenden Resorption zu begegnen, schlägt er vor, die Stifte, mit denen die Zahnkronen in der Wurzel befestigt werden, durch perforierte Platinkanülen zu ersetzen, die die Elfenbeinwurzeln bis zur Spitze durchziehen. Hierdurch sollen dem anwachsenden osteogenen Gewebe möglichst viel Retentionsstellen geboten werden.

Die Technik der Implantation selbst wird nun nach Schröder und Ehrlicke wie folgt durchgeführt: Die Alveole wird nach der Extraktion mit einer Fräse geformt oder neu geschaffen; dann werden die entsprechenden Elfenbeinwurzeln, die heute fabrikmäßig der Größe der Fräse entsprechend hergestellt werden, in die völlig aseptisch gehaltene Alveole eingepaßt, bis sie allseitig vom Zahnfleisch überragt werden. Ehrlicke hat diese Wurzeln nun noch vorteilhaft dahin modifiziert, daß der cervikale Rand der Elfenbeinwurzel wie ein Wurzelstumpf präpariert ist, der zur Aufnahme einer Richmondkrone dienen soll. Ferner hat er Elfenbeinwurzeln und Fräsen in ein entsprechendes Gewindeverhältnis gebracht, so daß durch die Knochenfräse dem Elfenbeingewebe ein größerer Halt geboten wird und somit der Knochenneubildung erhöhte Angriffsmöglichkeiten an der Oberfläche des Elfenbeins geboten sind. In demselben Sinne wie die ebengenannten Forscher hat auch Löwe seine Implantationen ausgeführt mit den Abweichungen, daß er glatte Elfenbeinwurzeln statt der schraubenförmigen verwendet, um eine innigere Anlagerung der Wurzel an die Knochenwände zu erreichen, und daß er die Elfenbeinwurzel im Inneren mit einer

Platin-Iridiumhülse versah, in die dann ein passender Platin-Iridiumstift eingeführt wurde.

Als der erfahrenste Forscher auf dem Gebiet der Elfenbein-Implantation muß zweifellos Ehrlicke angesehen werden, der nicht nur Pflanzungen mehrfach mit Erfolg durchgeführt, sondern auch in seinem Buche „Odontoplastik“ sich eingehend mit der Problematik der verschiedensten Pflanzungsmethoden auseinandergesetzt hat. Um die praktische Auswertung eindeutig zu belegen, seien hier zwei Krankengeschichten ausführlich wiedergegeben:

1. „Im folgenden ist es mir gelungen, den Erfolg einer Elfenbein-implantation nach vier Jahren röntgenologisch festzulegen. — Einer meiner Patienten erklärte sich bereit, die unangenehme Lücke, die das Fehlen von 3 und 4 verursachte, wenigstens insoweit zu verdecken, daß wir durch Implantation einer Elfenbeinwurzel den Defekt von 3 ausgleichen konnten. Es wurde in die feste knöcherne Alveole in der Gegend des ehemaligen Eckzahnes mit der Gewindefräse eine neue Alveole geschaffen, in welche ich die entsprechende Elfenbeinwurzel fest hineinschrauben konnte. Es kam mir damals der Patient auf die Dauer von 3—4 Monaten aus den Augen, ohne daß ich über das Schicksal der Wurzel orientiert war. Nach vier Monaten stellte sich der Patient wieder vor und konnte mir die nunmehr fest eingeeilte Elfenbeinwurzel vorführen. Die knöcherne Verwachsung war so innig, daß ich sofort zur Anfertigung einer Richmondkrone schreiten konnte. Dann verlor ich den Patienten vollständig aus den Augen. Zu meiner großen Freude konnte ich nach 5½jährigem Sitzen der Elfenbeinwurzel endlich eine Kontrollaufnahme über den Befund der Wurzel machen lassen. Dieselbe hat ergeben, daß die Wurzel vollkommen knöchern verwachsen ist. Eine Resorptionsstelle hat sich merkwürdigerweise nur an einer Stelle gezeigt, und zwar distal-cervikalwärts. Doch ist überall mit der Resorption des Elfenbeins eine Knochenneubildung Hand in Hand gegangen, was man besonders deutlich bei der 1½ Jahr später erfolgten Kontrollaufnahme beobachten kann. Besonders hervorheben möchte ich noch, daß im Laufe der verflossenen sechs Monate ein Fortschritt der Resorption nicht zu beobachten ist. Ein Beweis dafür, daß es wohl an einer Stelle zu einer Resorption kommen kann, doch dieselbe sehr wohl zum Stillstand gelangen kann.“

2. „Patientin kam mit tief zerstörten periostitischen 5 zu mir. Nach Extraktion und gründlicher Säuberung der Alveole fräste ich die Knochenhöhle dergestalt zurecht, daß sie zur Aufnahme der entsprechenden Elfenbeinwurzel geeignet war. Kontrollaufnahme zeigt uns die Elfenbeinwurzel zwei Tage nach der Einschraubung. Ich habe nun wieder Kontrollaufnahmen in vierwöchentlichen Abständen machen lassen, von

denen uns die erste eine überaus schnelle Resorbierung des Elfenbeins an der Wurzelspitze zeigt. Die laufenden Kontrollaufnahmen zeigen auch hier wieder, daß der Resorptionsprozeß kein fortlaufender ist, sondern die Resorbierung innerhalb der letzten drei Monate in keiner Weise fortgeschritten ist. Dagegen hat die knöcherne Verwachsung ihren normalen Fortschritt gemacht.“

Skeptischer äußert sich zu der Frage der Pflanzung Waßmund; er meint, daß „alle Pflanzungen von körpereigenen oder körperfremden Zähnen oder Wurzeln dazu verurteilt sind, entweder früher oder später resorbiert, oder aber von vornherein nur narbig fixiert zu werden und damit nur eine begrenzte Tragfähigkeit zu erlangen“. In einem Falle erzielte er ein gutes Ergebnis, indem er einen unteren Prämolaren durch eine Elfenbeinwurzel ersetzte, auf die er eine Richmondkrone fertigte. Diese Krone hielt, wie er angibt, 7 Jahre. In einem anderen Falle jedoch gelang die Einheilung nicht.

Daß aber auch die oben von Waßmund festgestellte Resorption des Elfenbeins den Dauererfolg einer Elfenbeineinpflanzung nicht in Frage zu stellen vermag, sieht Löwe in der Tatsache gegeben, daß der fortschreitenden Resorption ein Knochenanbau gegenüber steht, der selbst bei etwaiger Perforation der Wurzel in die Löcher der nicht resorbierbaren Kanüle eindringt und so der Krone dauernden Halt gewährt. Andererseits weist Schröder darauf hin, daß eine Resorption völlig ausbleiben oder sehr verlangsamt vonstatten gehen kann, wenn dafür Sorge getragen wird, daß die künstlichen Wurzeln den Wandungen der Alveole engstens anliegen.

Die große Bedeutung, die einwandfrei und erfolgreich durchgeführte Elfenbeineinpflanzungen für die Zahnheilkunde gewinnen können, liegt vor allem in der Tatsache, daß sich damit eine weitere Möglichkeit bietet, den festsitzenden Zahnersatz auszubauen. Man denke dabei etwa an die Fälle, wo es gilt, nur einen einzigen verlorenen Zahn zwischen intakten Nachbarzähnen zu ersetzen und wo bisher diese durch ausgedehnte Brückenarbeiten mit beansprucht werden mußten. Noch größere Dienste aber vermag die Elfenbeinimplantation bei der Schaffung von Brückenpfeilern zu leisten, wie sie auch Löwe schon erfolgreich ausgeführt hat, wodurch man in vielen Fällen den

Patienten die Unannehmlichkeiten eines herausnehmbaren Ersatzes ersparen kann. Mit Recht stellt darum Löwe fest, „daß dieser unser technisches Können nicht unwesentlich unterstützende operative Eingriff wert ist, Allgemeingut in der Zahnheilkunde zu werden“.

Fassen wir die bisher vorliegenden Erfahrungen zu einem abschließenden Urteil zusammen, so muß bemerkt werden, daß trotz der intensiven Arbeit einzelner Forscher die Zahl der Elfenbeinpflanzungen immer noch zu gering ist, um zu einer eindeutigen Bewertung zu gelangen. Zwar darf die Einheilungsfähigkeit des Elfenbeins heute als gesichert gelten, aber einmal ist die Gefahr eines Mißerfolges noch nicht genügend ausgeschaltet, und darüber hinaus liegen auch über die Dauer des in den einzelnen Fällen erreichten Erfolges noch nicht genügend lange Beobachtungszeiten vor. Gerade darum aber wäre es zu wünschen, daß die Versuche mit Elfenbeinpflanzungen in breiterem Maße wieder aufgenommen werden, um den Wert dieses an sich so aussichtsreichen Verfahrens eindeutig zu bestimmen.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Privatdozenten Dr. Ehrlicke für die Anregung zum Thema dieser Arbeit zu danken.

Literaturverzeichnis.

- Behrendt, S. E.*: Ueber Implantation, mit Vorstellung zweier Fälle von eingeeilten künstlichen Zähnen.
- Das Gupta*: Ein Fall von Elfenbeinimplantation. Indian. med. Gazette. 1929.
- David, Max*: Ueber die histologischen Vorgänge nach der Implantation von Elfenbein und totem Knochen in Schädeldefekten. Berlin. Archiv für Klin. Chir. Bd. 57. 1898.
- Ehricke*: Odontoplastik im Lichte der Plantationslehre. 1921.
- Eitner, Ernst*: Ueber die Verwendung von Elfenbein zu kosm. Nasenkorrekturen. Med. Welt. 1930.
- Gomer, Wilhelm*: Das Problem der Trans-. Re- und Implantation und ihre Methoden in der Zahnheilkunde. Med. Diss. Heidelberg 1936.
- Knithan, Paul*: Untersuchungen zur Einheilungsfähigkeit einiger Materialien und das Verhalten des Gewebes zu diesen Implantaten. Med. Diss. Münster 1932.
- König, Fritz*: Ueber die Implantation von Elfenbein zum Ersatz von Knochen- und Gelenkenden.
- Löwe*: Die Implantation von Elfenbeinwurzeln und ihre Bedeutung für den Zahnersatz.
- Schröder*: Eine neue Knochenplombe. Korr. f. Z. 1911.
— Replantation und Transplantation. Korr. f. Z. 1911.
- Waßmund, Martin*: Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer. Bd. 1.
- Zeiß*: Geschichte der plastischen Operationen.
- Znamensky*: Implantation künstlicher Zähne.

Lebenslauf.

Ich, Alfred Herbert Edmund Fuhrmann, Sohn des ehemaligen Gastwirtes Wilhelm Fuhrmann und seiner Ehefrau Ida geb. Böttcher, wurde am 23. Oktober 1911 in Berlin geboren. Zuerst besuchte ich die 62. Gemeindeschule in Berlin und wurde danach Schüler der Friedrich-Werderschen Oberrealschule. Hier bestand ich auch im Jahre 1931 die Reifeprüfung. Ich widmete mich dann dem zahnärztlichen Studium, bestand nach drei Semestern die zahnärztliche Vorprüfung und nach weiteren fünf Semestern die zahnärztliche Staatsprüfung. Seitdem bin ich als Assistent tätig und hoffe, mit dieser Arbeit die Würde eines Doktors der Zahnheilkunde zu erwerben.